



①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ Off nl gungsschrift  
⑩ DE 41 42 396 A 1

⑤1 Int. Cl. 5:  
B 28 D 1/28

②1 Aktenzeichen: P 41 42 396.8  
②2 Anmeldetag: 20. 12. 91  
④3 Offenlegungstag: 24. 6. 93

DE 41 42 396 A 1

⑦1 Anmelder:

Betonwerke Munderkingen Reinschütz GmbH, 7932  
Munderkingen, DE

⑦4 Vertreter:

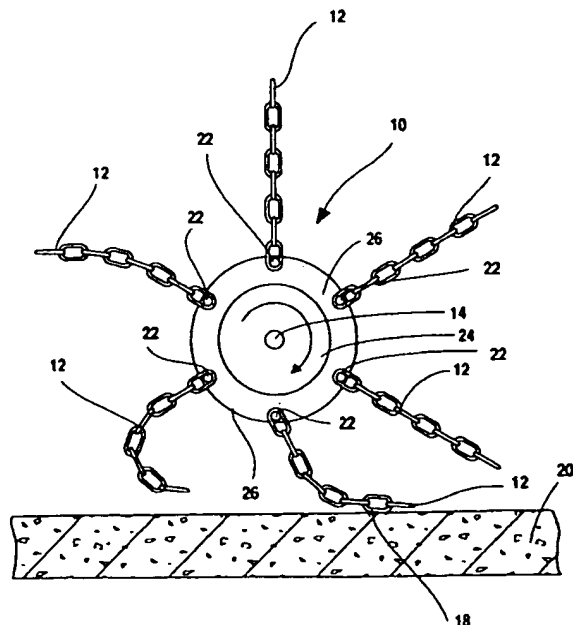
Schroeter, H., Dipl.-Phys.; Fleuchaus, L., Dipl.-Ing.;  
Lehmann, K., Dipl.-Ing., 8000 München; Wehser, W.,  
Dipl.-Ing., 3000 Hannover; Gallo, W., Dipl.-Ing. (FH),  
Pat.-Anwälte, 8900 Augsburg

⑦2 Erfinder:

Höppe, Olaf, 7931 Emerkingen, DE; Weggenmann,  
Karl, 7932 Rettighofen, DE

⑤4 Vorrichtung zur Bearbeitung von Oberflächen

- ⑤7 Ein Werkzeug (10), welches um eine Achse (24) rotiert, besitzt an seinem Umfang Ketten (12). Die durch die Zentrifugalkraft gespannten Ketten (12) schlagen auf einer Materialoberfläche (20), vorzugsweise Stein oder Beton. Dadurch erhält man eine gestockte Oberflächenstruktur. Durch die Änderung der oben angeführten Parameter können Fräs- und Schleifwirkungen erzielt werden. Dadurch entstehen keine großen Kräfte auf das zu bearbeitende Material, was zur Folge hat, daß auch dünne Platten sowie empfindliche Materialien bearbeitet werden können.



DE 41 42 396 A 1

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung mit einem Werkzeug zum Bearbeiten von Oberflächen gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Werkzeuge zum Bearbeiten von Oberflächen von Materialien, die auf einer rotierenden Welle Elemente tragen, sind durch den Stand der Technik bekannt. Das reicht von Werkzeugen zu Kugelhämmern, wie in der DE-PS 2 434 368 und der DE-PS 23 20 022, zur Bearbeitung von Metalloberflächen und bis zur Bearbeitung von Gesteinsoberflächen, wie in der DE-OS 19 09 193, der DE-OS 21 43 533, der DE-PS 33 29 465, DE-PS 8 75 174 DE-PS 4 66 489, DE-PS 6 22 110, AU 1 80 948 oder GB 5 88 477 dargestellt. Während die beschriebenen Vorrichtungen zur Metallbearbeitung auf Hämmern beruhen, offenbaren die zweitgenannten Druckschriften Messer oder Fräser, um die Oberfläche zu riefeln.

Fräser sind vor allen Dingen deswegen nachteilig, weil sie einen erhöhten Materialverschleiß aufweisen. Zum anderen ist der Abstandsbereich zwischen Werkzeug und zu bearbeitender Oberfläche, in dem eine Bearbeitung sinnvoll ist, sehr eng. Das hat zur Folge, daß die bearbeiteten Werkstücke immer ungefähr den gleichen Abstand zum Werkzeug haben müssen, d. h. es sind nur nahezu ebene Oberflächen mit Hilfe derartiger Werkzeuge bearbeitbar.

Ein Werkzeug, welches diese genannten Nachteile vermeidet, ist in der DE-PS 2 32 00 111 geschildert. Dabei sind an einem rotierenden Körper Federn angebracht, die auf das zu bearbeitende Werkzeugstück schlagen. Nachteilig dabei ist, daß wegen der hohen Beanspruchung für die Federn nur sehr reißfestes Material mit einer hohen Biegefestigkeit sowie Formbeständigkeit benutzt werden kann. Speziell für die Bearbeitung großer Flächen und harter Steine sind diese Forderungen nur schwer zu erfüllen. Hier wäre eine billigere Vorrichtung, die auch für große Flächen und harte Steine benutzbar ist, wünschenswert.

Ein weiterer Nachteil bei den Werkzeugen nach dem Stand der Technik ist, daß sie nur in sehr begrenzten Bereichen einsetzbar sind. So schildert z. B. die DE-PS 24 34 368 einen Hämmerklappenaufbau, bei dem lappenartige Trägerelemente rotiert werden. An den Enden der Trägerelemente ist eine Trägerunterlage befestigt, die aus einem Material besteht, welches starker Biege- und Schlagbeanspruchung ohne wesentliche Verformung widersteht. Das dargestellte Gerät ist nur geeignet, Trägerelemente zwischen 25° und 80° anzuordnen, was bedeutet, daß nur bestimmte Schlagwinkel möglich sind.

Zur Ausbildung verschiedener Strukturen ist es aber wünschenswert, Schlagwinkel, Schlagkraft und Flächen-dichte der Schläge variierbar zu halten. Das ist bei den Werkzeugen bei dem oben erwähnten Stand der Technik kompliziert und teuer, da Schneider, Fräser und ähnliches in zeitaufwendiger Montage ausgewechselt werden müssen.

Aufgabe der Erfindung ist es, eine Vorrichtung mit einem rotierenden Werkzeug zur Bearbeitung von Gesteins- und Betonoberflächen zu schaffen, die sehr einfach aufgebaut ist und die Entstehung verschiedenster Oberflächenstrukturen durch eine einfache Verstellung mechanischer Parameter gewährleistet.

Die Aufgabe wird durch eine Vorrichtung mit einem Werkzeug gemäß dem Anspruch 1 gelöst. Eine Vorrichtung zur flexiblen Parameterwahl ist Gegenstand von

## Unteransprüchen.

Bei dem erfindungsgemäßen Werkzeug befinden sich Ketten an einer rotierenden Welle. Bei höherer Drehzahl richten sich die Ketten durch die entstehenden Fliehkräfte auf und stehen radial ab. Unter dieses rotierende Werkzeug werden zur Bearbeitung Betonsteine oder Steinplatten geschoben.

Die Erfindung hat den Vorteil, daß ein derartiges Werkzeug sehr einfach gefertigt werden kann. Es benötigt keine speziellen Schneider, Fräser oder Halterungen, sondern nur handelsübliche Ketten.

Ketten haben die Eigenschaft, daß sie nicht nur schlagen, sondern auch schleifen. Dadurch läßt sich z. B. durch Einstellung der Werkzeughöhe auch ein unterschiedliches Verhältnis dieser beiden Effekte einstellen.

Ein weiterer Vorteil der Kette besteht darin, daß diese vergleichsweise sehr leicht ist, und bei der Bearbeitung können sich der Antriebsbewegung weitere Bewegungen überlagern. Der große Freiheitsgrad für alle Raumrichtungen unterscheidet sich wesentlich von den Bearbeitungsmethoden nach dem Stand der Technik.

Der im Schlag mit einer Kette auf das Werkstück ausgeführte Stoß bzw. der transferierte Impuls wird im wesentlichen durch die kinetische Energie der Kette bestimmt. Bei den Werkzeugen nach dem Stand der Technik werden die schlagenden Elemente dagegen deformiert, so daß die potentielle Energie auch eine wesentliche Rolle spielt. Das bedeutet für ein erfindungsgemäßes Werkzeug, daß hier der Verschleiß wesentlich geringer ist, da die Deformationsenergien vernachlässigbar werden.

Bei sehr langen Ketten werden immer einige Ketten-glieder auf das Werkstück schlagen, unabhängig davon, ob das Werkstück nahe am Werkzeug ist oder weiter entfernt. Dadurch haben erfindungsgemäße Werkzeuge den Vorteil, daß auch sehr unebene Werkstücke bearbeitet werden können. Es ist keine plane Oberfläche nötig. Daher können auch runde Materialien, wie z. B. Rinnen gearbeitet werden.

Durch den hohen Freiheitsgrad von zu wählenden Parametern ist es möglich, die Ketten so anzuordnen, daß sie praktisch nur über die Ebene schleifen oder aber so, daß der Schlag im wesentlichen in Plattenrichtung verläuft, so daß kaum Stoßwellen in das Material eingeleitet werden. Beide Möglichkeiten erlauben es, auch dünne Platten zu bearbeiten. Dies ist bei schlagenden Werkzeugen nach dem Stand der Technik nur begrenzt möglich.

Weiterbildungen der Erfindung sind in den abhängigen Unteransprüchen gekennzeichnet. Durch unterschiedliche Kettenzahlen, die in unterschiedlicher Weise am Umfang bzw. in axialer Richtung angebracht werden, läßt sich die Schlagdichte leicht variieren. Es ist zweckmäßig, die Ketten lösbar zu befestigen. Dadurch kann man durch unterschiedliche Kettenformen, Kettenlängen und Kettenanzahl sowohl Schlagdichte als auch Schlagmuster variieren.

Für spezielle, nicht plane Werkstücke kann man sogar unterschiedlich lange Ketten benutzen, so daß das Werkzeug in einfacher Weise auf die zu bearbeitenden Formen angepaßt werden kann. Um spezielle Schlagpunkte auszubilden, ist es möglich, die Kettenglieder mit speziellen Verdickungen auszuführen. Dadurch wird die Kraft an diesen Punkten besonders konzentriert. Es ergeben sich so weitere Möglichkeiten für die Ausbildung von Schlagmustern. Derartige Materialverstärkungen lassen sich an normalen Kettengliedern dadurch verwirklichen, daß die Glieder aus mehreren Teilstücken

mit vorstehenden Schweißwülsten zusammengesweißt werden. Es ist aber auch möglich, spezielle Strukturen aufzuschweißen.

Um eine einfache, lösbare und stabile Verbindung zu schaffen, ist es empfehlenswert, die Ketten an Bolzen zu befestigen, wobei die Bolzen jeweils durch ein Ketten-  
glied an dem Kettenende hindurchgeführt und die Ket-  
tenenden durch Abstandselemente auseinander gehalten werden. Daher können auf einer rotierenden Welle  
Abstandselemente mit zwei zylindrischen Abschnitten  
unterschiedlichen Durchmessers zusammen mit der  
Welle an dieser drehbar befestigt sein, wobei am zylindrischen  
Abschnitt mit dem größeren Durchmesser in  
Axialrichtung verlaufende Löcher für die Bolzen vorge-  
sehen sind, die jeweils durch das letzte Kettenglied hin-  
durchverlaufen und die Kette auf diese Weise befesti-  
gen. Dabei ist es zweckmäßig, wenn sich die Bolzen  
durch alle Abstandselemente erstrecken, da so mehrere  
Ketten leicht durch einen einzigen Arbeitsgang befestigbar sind.

Es ist besonders vorteilhaft, wenn die zwischen zwei  
Abstandselementen über den Umfang unterschiedlich  
verteilten Ketten auch axial gegeneinander ein wenig  
versetzt sind. Damit wird eine gleichmäßigere Schlag-  
dichte über die zu bearbeitende Fläche erzielt. Ein sol-  
cher Versatz läßt sich dadurch erreichen, daß die Stirn-  
flächen der zylindrischen Teile der Abstandselemente  
einen Winkel zur Achse haben oder die Achse schräg  
zur Vorschubrichtung gestellt ist.

Eine Vorrichtung zur Bearbeitung von Oberflächen  
mit Hilfe des Werkzeugs umfaßt auch eine Materialzu-  
führungseinrichtung, die Material unter dem rotieren-  
den Werkzeug vorbeitransportiert. Um eine möglichst  
gleichmäßig bearbeitete Materialoberfläche zu erzielen,  
ist es zweckmäßig, gleich lange Ketten zu benutzen und  
über die gesamte axiale Länge des Werkzeugs einen  
gleichmäßigen Abstand zum zu bearbeitenden Material  
einzustellen.

Bei in axialer Richtung großen Abständen zwischen  
benachbarten Ketten ist es möglich, daß bei der Bear-  
beitung der Oberfläche Streifenmuster entstehen. Falls  
dieser Effekt vermieden werden soll, kann man das  
Werkzeug auch während der Bearbeitung periodisch  
quer zur Transportrichtung des Materials hin- und her-  
bewegen. Ein äquivalentes Verfahren erhält man, wenn  
das Material periodisch unter dem Werkzeug hin- und  
herbewegt wird. Eine andere Möglichkeit, eine eventu-  
elle unerwünschte Streifigkeit zu vermeiden, besteht  
darin, die Rotationsachse des Werkzeugs auf einen von  
900 verschiedenen Winkel zur Transportrichtung auszu-  
richten.

Durch unterschiedliche Parameter und Bearbeitungs-  
arten lassen sich verschiedenste Muster verwirklichen.  
So ergibt eine Höhenveränderung der Werkzeugwelle  
relativ zum Werkstück eine unterschiedliche Schlag-  
kraft der Kette, einen unterschiedlichen Aufschlagwin-  
kel und eine unterschiedliche Schlagdichte. Eine Win-  
kelverstellbarkeit der Achse des Werkzeugs beeinflußt  
vor allem die Gleichmäßigkeit des erzeugten Schlagmu-  
sters. Eine Änderung der Rotationsgeschwindigkeit der  
Werkzeugwelle ändert, ähnlich wie die Höhenänderung,  
Aufschlagkraft und Schlagdichte in Transportrichtung.  
Die Beeinflussung durch die Rotationsgeschwindigkeit  
wirkt aber verschieden zur Höhenverstellung, so daß  
durch beide Parameter Schlagkraft und Schlagdichte in  
weiten Bereichen unabhängig voneinander verstellt  
werden können.

Da auch die Position des Werkzeugs relativ zur Vor-

richtung geändert wird, ist es zweckmäßig, die Rotation  
des Werkzeugs über einen Keilriemen von einem Motor  
aus zu bewirken. Die Änderung der Drehzahl kann dann  
auch entweder durch eine Drehzahlsteuerung des Mo-  
tors oder auch durch Auswechseln von Keilriemen-  
scheiben verändert werden.

Weitere Merkmale der Erfindung ergeben sich auch  
aus der nachfolgenden Beschreibung von Ausführungs-  
beispielen im Zusammenhang mit den Ansprüchen und  
der Zeichnung. Es zeigen:

Fig. 1 das Prinzip eines erfindungsgemäßen Werk-  
zeugs mit Ketten am Umfang eines rotierenden Kör-  
pers;

Fig. 2 einen Schnitt durch ein Ausführungsbeispiel  
mit Abstandshaltern zur Festlegung der Position von  
Ketten;

Fig. 3 einen Schnitt durch ein Werkzeug nach einem  
anderen Ausführungsbeispiel der Erfindung mit schief-  
winkliger Abstandshalterung;

Fig. 4 eine schematische Darstellung einer Vorrich-  
tung zum Einsatz des Werkzeugs zur Gesteinsbearbei-  
tung;

Fig. 5 eine Ausführungsform für Kettenglieder zur  
Erreichung einer bestimmten Schlagstruktur;

Fig. 6 eine andere Ausführungsform von Kettenglie-  
dern zur Erreichung einer bestimmten Schlagstruktur.

Aus Fig. 1 ist das Prinzip eines erfindungsgemäßen  
Werkzeugs 10 bei der Bearbeitung einer Betonplatte 20  
zu sehen. Am Umfang des Werkzeugs 10 sind Ketten 12  
befestigt.

Das Werkzeug dreht sich in Pfeilrichtung um seine  
Achse 14. Bei entsprechend hohen Umdrehungszahlen  
spannt die Zentrifugalkraft die Ketten so stark, daß sich  
diese nach außen bewegen. Am Punkt 18 in Fig. 1 schla-  
gen die Ketten auf die Steinoberfläche der Betonplatte  
20 auf. Durch die Schlag-, Fräs- und Schleifwirkung wird  
die Betonschlempe entfernt und das Korn angeschlagen.  
Dadurch entsteht eine Aufrauhung bzw. Körnigkeit der  
Oberfläche.

Neben diesem Bearbeitungsprinzip ist auch eine An-  
bringungsmöglichkeit der Ketten 12 bei dem Werkzeug  
10 schematisch erkennbar. Auf der Welle 24 sind hinter-  
einander mehrere zylindrische Elemente 26 angebracht.  
Am Umfang der zylindrischen Elemente 26 hängen Ket-  
ten mit ihrem ersten Kettenglied an Bolzen 22. Die zylindrischen  
Elemente 26 werden in der Praxis so ausgeführt, daß auch ein Abstand zwischen hintereinanderlie-  
genden Ketten gewahrt bleibt.

Die Konstruktion eines erfindungsgemäßen Werk-  
zeugs wird aus dem in Fig. 2 gezeigten Schnitt deutlich.  
Auf einer Welle 24 sitzen fünf zylindrische Abstandsele-  
mente 30. Die Abstandselemente 30 weisen zwei zylindrische  
Abschnitte 32 und 34 auf. Der zylindrische Ab-  
schnitt 32 hat dabei einen wesentlich kleineren Durch-  
messer als der zylindrische Abschnitt 34, so daß beim  
Hintereinanderstapeln solcher Abstandselemente 30  
auf der Welle 24 Öffnungen 36 frei bleiben, in denen die  
Ketten befestigt werden.

Zur Befestigung der Ketten sind in dem zylindrischen  
Abschnitt 34 der Abstandselemente 30 Löcher 38 ge-  
bohrt. Durch diese Löcher 38 werden Bolzen gescho-  
ben, mit denen ein Kettenglied in einer Öffnung 36 fest-  
gehalten wird. Es ist zweckmäßig, bei einem Ausführungs-  
beispiel nach Fig. 2 einen Bolzen zu nehmen, der  
durch alle Abstandselemente 30 hindurchgeht und an  
einem Endflansch der Welle 24 befestigt ist. Bei einer  
derartigen Befestigung ist es leicht möglich, die Ab-  
standselemente 30 von der Welle 24 und den Bolzen in

axialer Richtung zur Kettenmontage abzuziehen und Ketten auszutauschen.

Bei dem Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 2 ist nachteilig, daß sich bei einem breiten zylindrischen Abschnitt 34 eine streifige Schlagstruktur in der Oberfläche des Gesteins ausbildet. Zur Vermeidung dieser Streifigkeit gibt es mehrere Möglichkeiten, die im folgenden noch angesprochen werden.

Eine Möglichkeit zur Vermeidung dieser streifigen Schlagstruktur ist in der Schnittzeichnung eines Ausführungsbeispiels gemäß Fig. 3 gezeigt. Auf einer Welle 24 sitzen hier Abstandselemente 40. Wie im obigen Beispiel hat auch hier jedes Abstandselement zwei zylindrische Abschnitte 42 und 44. Auch in diesem Beispiel haben die zylindrischen Teile mit dem größeren Durchmesser Löcher 48, durch die Bolzen gesteckt werden können, um Ketten in nutartigen Öffnungen 46 zu befestigen. Der Unterschied zwischen diesem Ausführungsbeispiel und dem in Fig. 2 besteht darin, daß der Winkel  $\alpha$  in Fig. 3 zwischen Welle 24 und der Querschnittsebene 50 nicht 90° beträgt. Dadurch befinden sich Kettenglieder, die in unterschiedlicher Umfangsposition in einer Öffnung 46 angebracht sind, auch in unterschiedlichen axialen Positionen. Bei entsprechender Auswahl des Winkels und der Breite der zylindrischen Abschnitte 46 läßt sich bei in Umfangsrichtung aufeinanderfolgenden Ketten sogar eine Überlappung einstellen, wodurch die erwähnte Streifigkeit vermieden wird.

Eine andere Möglichkeit zur Vermeidung der Streifigkeit besteht darin, auch die Rotationsachse eines Werkzeugs gemäß Fig. 2 periodisch zu bewegen, damit die Ketten zu unterschiedlichen Zeitpunkten an unterschiedlichen axialen Positionen auf die Steinplatte aufschlagen.

Eine andere Möglichkeit, eine bessere Überlappung der einzelnen Kettenaufschläge senkrecht zur Transportrichtung zu bewirken, besteht darin, den Winkel der Achse des Werkzeugs nicht senkrecht zur Transportrichtung zu wählen. Diese Methode wird eingehend im Zusammenhang mit der Fig. 4 beschrieben.

Fig. 4 zeigt schematisch eine Vorrichtung, bei der ein Werkzeug 10 zur Bearbeitung einer Betonplatte 20 eingesetzt ist. Das Werkzeug hat wieder mehrere Abstandselemente 30 auf einer Welle 24, wobei, wie beschrieben, sechs Ketten 12 pro Öffnungen 36 mit Hilfe von Bolzen 22 befestigt sind. An dem Werkzeug ist weiterhin eine Keilriemenscheibe 52 angebracht, mit der der Antrieb über einen Keilriemen 51 von einem Motor aus erfolgt. Das Werkzeug ist in nicht gezeigten Lagern befestigt, wobei die Lager höhen- und winkelverstellbar sind. Dadurch können verschiedene Schlagbedingungen für das Werkzeug eingestellt werden. Der Keilriemen bewegt sich in der durch den Pfeil 60 angegebenen Richtung und verursacht eine Drehung des Werkzeugs 10. Gleichzeitig wird die Betonplatte 20 in der durch die Pfeilrichtung 62 angegebenen Richtung unter dem Werkzeug durchgeschoben. Dreht sich das Werkzeug um die durch Strichpunktlinien gekennzeichnete Rotationsachse 54, so kann eine im Zusammenhang mit Fig. 2 beschriebene Streifigkeit erzeugt werden. Eine Drehung um eine andere Rotationsachse, die unter einem definierten Winkel zur Rotationsachse liegt, wie z. B. um die durch Strichpunktlinien eingezeichnete Rotationsachse 56, würde in diesem Beispiel eine Überlappung von den lateralen Auftrefforten derjenigen Ketten bewirken, die in der gleichen Öffnung 36 angebracht sind, so daß eine Streifenbildung vermieden wird.

Für eine möglichst gleichmäßige Bearbeitung der Be-

tonplatte 20 ist es wichtig, daß die Achse 54 oder 56 über ihre gesamte Länge den gleichen Abstand von der Betonoberfläche von der Betonplatte 20 hat. Eine Senkung der Achse 54 in die Lage der Achse 56 hat keinen Nachteil bezüglich der lateralen Gleichmäßigkeit zur Folge, wenn beide Achsen 54 und 56 in einer parallelen Ebene bezüglich Oberfläche der Betonplatte 20 liegen. Der Antrieb des Werkzeugs über einen Keilriemen 51 ist besonders zweckmäßig, weil bei einer Vorrichtung nach Fig. 4 beide Enden der Achse 24 in Höhe und Transportrichtung verstellbar sind. Deshalb sollte ein Toleranzausgleich leichter möglich ist.

Die Höhenverstellung ist wichtig, da mit ihr unterschiedliche Aufschlagwinkel, Aufschlagkräfte und Aufschlagdichten eingestellt werden können. Mit einer Winkelverstellung lassen sich, wie schon beim Beispiel der Streifigkeit diskutiert wurde, unterschiedliche Dichten der aufschlagenden Ketten erzielen. Ein anderer Parameter zur Änderung der Aufschlagkraft ist dadurch gegeben, daß die Rotationsgeschwindigkeit entweder durch Drehzahländerung des Antriebs oder durch unterschiedliche Keilriemenscheiben am Werkzeug 10 oder am Motor selbst verändert wird.

Statt normaler Kettenglieder kann man für die Ketten in der Erfindung auch speziell ausgestaltete Kettenglieder benutzen. Derartige Möglichkeiten sind in Fig. 5 und Fig. 6 gezeigt.

Fig. 5 zeigt ein Kettenglied 70, welches vier Verdickungen 72 aufweist. Beim Aufschlagen der Kette wird dieses Glied häufig mit den Verdickungen 72 auf die Oberfläche schlagen. Dann ist die Kraft besonders stark in diesen Punkten konzentriert, so daß ein härterer Schlag stattfindet. Ein derartiges Kettenglied erlaubt also besondere Strukturen. Hergestellt werden kann ein derartiges Kettenglied durch Aufschweißungen der Verdickungen 72. Eine andere Herstellungsart besteht darin, das Kettenglied 70 aus zwei runden Teilstücken 74 und geraden Teilstücken 76 zusammenzuschweißen. Bei geeigneter Wahl des Schweißgutes und der Abkühlung nach den, Schweißen läßt sich auch erreichen, daß die Verdickungen 72 eine besondere gehärtete Oberfläche erhalten, so daß diese auch dem durch die Form der Verdickung 72 bedingten härteren Schlag ohne Verformung widerstehen können.

In Fig. 6 ist ein Kettenglied 80 gezeigt, welches allerdings sechs Verdickungen 82 hat. Das Kettenglied 80 läßt sich in gleicher Weise herstellen wie das Kettenglied 70. Aus dem Vergleich der beiden Fig. 5 und 6 ist aber deutlich zu erkennen, daß unterschiedliche Strukturen mit Hilfe dieser Technik für die Kettenglieder erzeugt werden können und verschiedene Ausgestaltungsmöglichkeiten der Erfindung bezüglich unterschiedlicher Schlagstrukturen und lokal unterschiedlicher Schlaghärten möglich sind.

Eine erfindungsgemäße Vorrichtung ist in ihrem Aufbau sehr einfach und kostengünstig herzustellen. Bei richtiger Auswahl der Ketten ist auch der Kettenverschleiß gering. Von großem Vorteil ist auch die einfache Austauschmöglichkeit der Ketten.

Es können Ketten mit verschiedenen gehalterten Gliedern benutzt werden, womit ebenfalls die Schlagstruktur einflußbar ist. Bei den möglichen verschiedenen Bearbeitungsarten ist gleichzeitig ein hoher Durchsatz möglich. Bei entsprechender Anordnung werden auch die Fasen mitbearbeitet, so daß insgesamt eine gestockte Oberfläche mit sehr unterschiedlicher Oberflächenstruktur hergestellt werden kann.

## Patentansprüche

1. Vorrichtung mit einem Werkzeug zum Bearbeiten von Oberflächen mit einer rotierbaren Welle (24), welches Schlagelemente enthält, die beim Rotieren des Werkzeuges (10) auf die Oberfläche schlagen, **dadurch gekennzeichnet**,  
— daß die Schlagelemente Ketten (12) sind.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**,  
— daß mehrere Ketten (12) an verschiedenen Stellen des Umfangs und an mehreren Stellen in axialer Richtung angebracht sind.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**,  
— daß die Ketten (12) auswechselbar befestigt sind.
4. Vorrichtung nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**,  
— daß die Ketten Kettenglieder (70, 80) haben, die für punktförmigen Schlag besondere Verdickungen (72, 82) aufweisen.
5. Vorrichtung nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet**,  
— daß die Verdickungen (72, 82) Schweißungen sind.
6. Vorrichtung nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**,  
— daß auf der rotierenden Welle (24) Abstandselemente (30, 40) mit zwei zylindrischen Abschnitten (32, 34, 42, 44) unterschiedlichen Durchmessers zusammen mit der Welle (24) drehbar befestigt sind, wobei in dem zylindrischen Abschnitt (34, 44) mit dem größeren Durchmesser in Axialrichtung Löcher (38, 48) für Bolzen (22) vorgesehen sind, die durch jeweils ein Kettenglied hindurchragen und die Kette (12) halten.
7. Vorrichtung nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet**,  
— daß die Bolzen (22) sich jeweils durch alle Abstandselemente (30, 40) erstrecken.
8. Vorrichtung nach mindestens einem der Ansprüche 2 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**,  
— daß die über den Umfang unterschiedlich verteilten Ketten (12) unterschiedliche axiale Position haben.
9. Vorrichtung mit einem Werkzeug nach einem der Ansprüche 6 oder 7 und 8, **dadurch gekennzeichnet**,  
— daß die Normalenrichtung der Stirnflächen (50) der zylindrischen Abschnitte (46) nicht parallel zur Achse der Welle (24) verläuft.
10. Vorrichtung zum Bearbeiten von Materialoberflächen mit einem rotierenden Werkzeug nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 9, **gekennzeichnet** durch eine Materialzuführungseinrichtung, die das Material unter dem rotierenden Werkzeug (10) entlang transportiert.
11. Vorrichtung nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet**,  
— daß die Rotationsachse (54, 56) des Werkzeuges (10) über ihre Länge gleichmäßigen Abstand zum zu bearbeitenden Material hat.
12. Vorrichtung nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet**,  
— daß das Werkzeug (10) während der Bearbeitung periodisch senkrecht zur Transport-

richtung bewegbar ist, wobei ein gleicher Abstand zum zu bearbeitenden Material gehalten wird.

13. Vorrichtung nach mindestens einem der Ansprüche 10 bis 12, **dadurch gekennzeichnet**,  
— daß die Rotationsachse (56) des Werkzeuges (10) einen von 90° verschiedenen Winkel zur Transportrichtung aufweist.
14. Vorrichtung nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 13, **dadurch gekennzeichnet**,  
— daß das Werkzeug (10) in der Höhe verstellbar ist.
15. Vorrichtung nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 14, **dadurch gekennzeichnet**,  
— daß die Achse (54, 56) des Werkzeuges winkelverstellbar ist.
16. Vorrichtung nach mindestens einem der Ansprüche 10 bis 15, **dadurch gekennzeichnet**,  
— daß die Drehzahl für die Rotation des Werkzeuges (10) veränderbar ist.

---

Hierzu 4 Seite(n) Zeichnungen

---

- Leerseite -

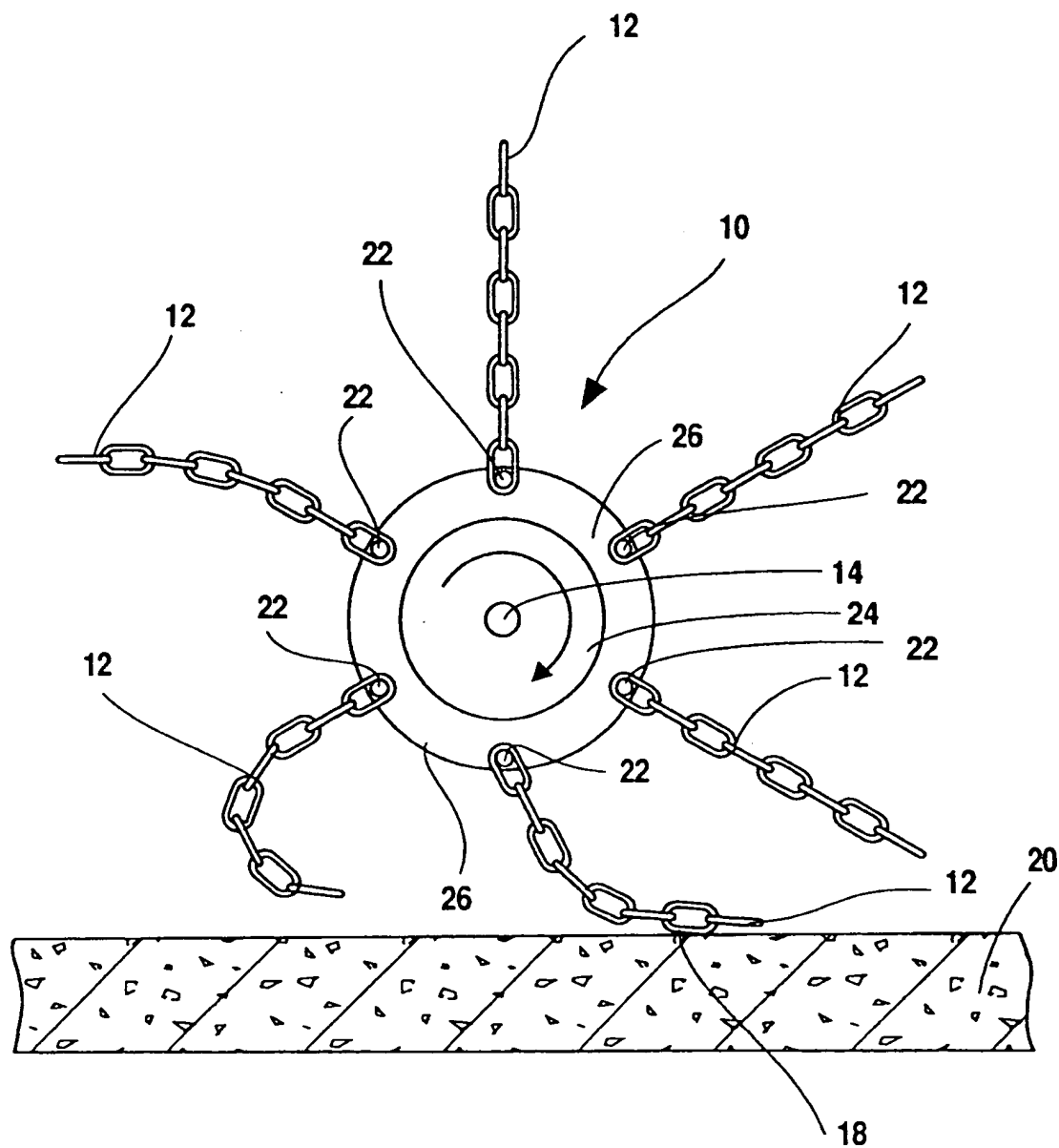


Fig. 1

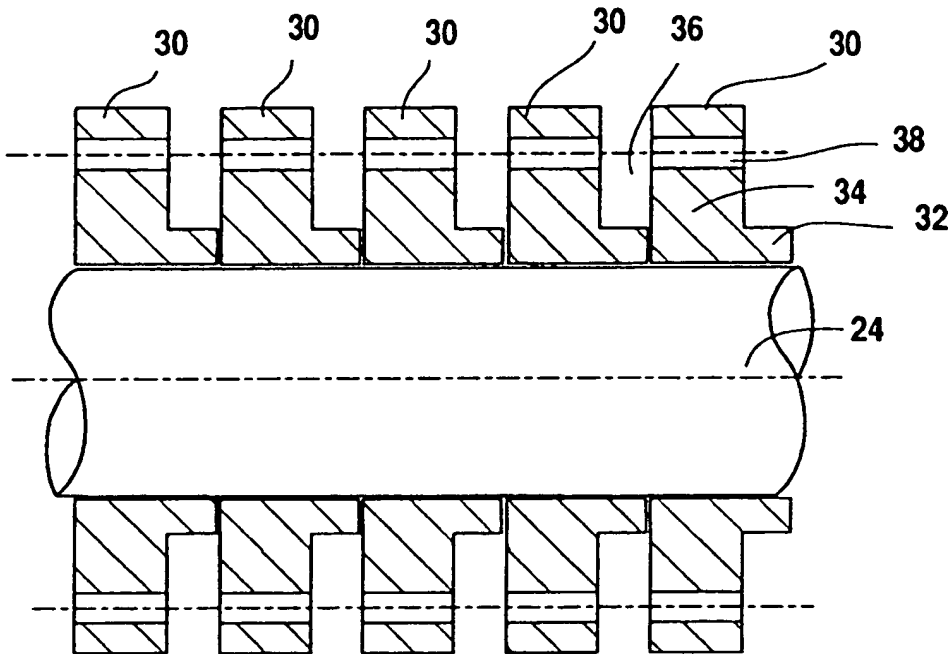


Fig. 2

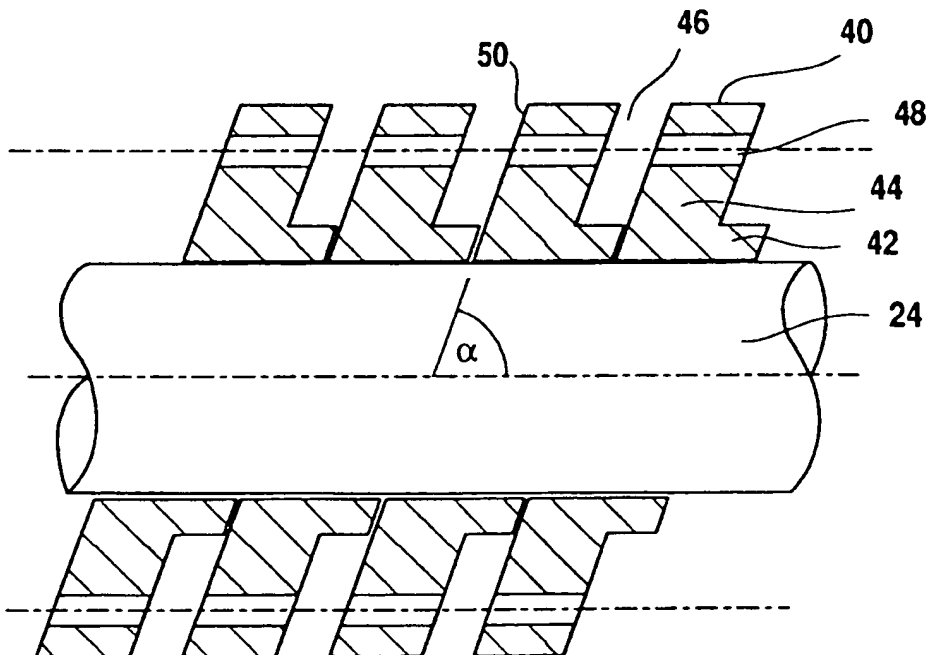


Fig. 3



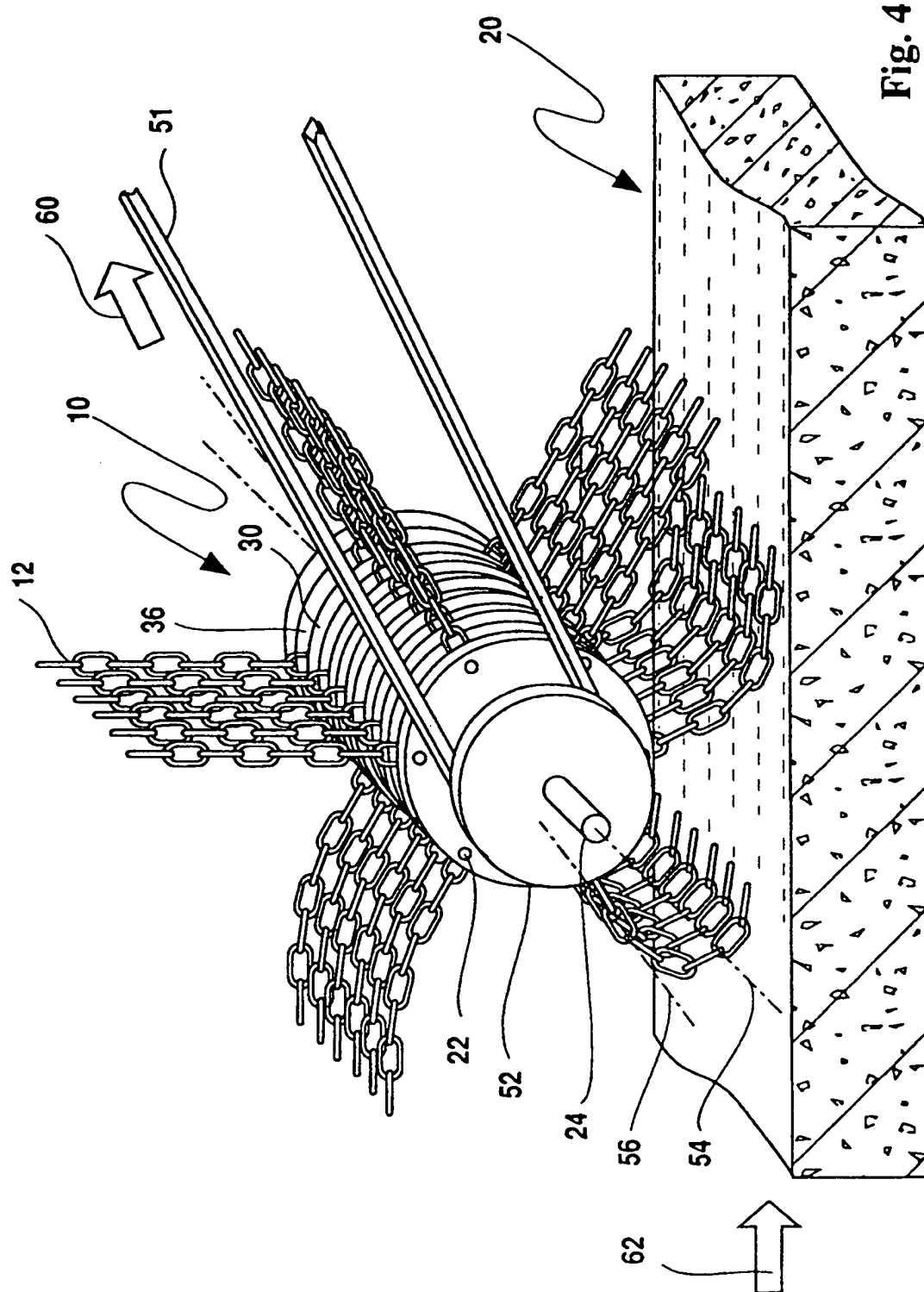


Fig. 4

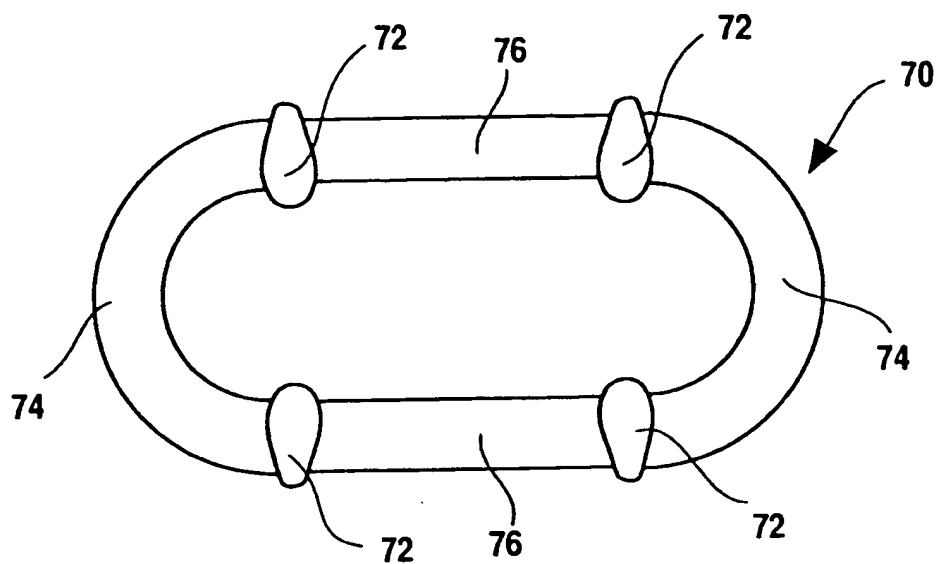


Fig. 5

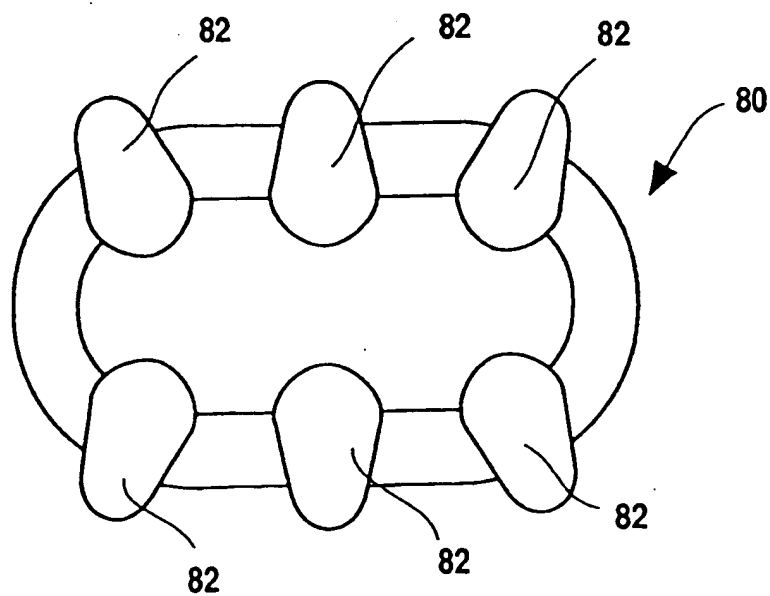


Fig. 6

A/0

FEDERAL REPUBLIC  
OF  
GERMANY

12 PATENT SPECIFICATION

51 Int. Cl.<sup>8</sup>:  
B 28 D 1/28

10 DE 41 42 396 C2

21 Publication number: P 41 42 395.8-24

22 Date of filing: 20.12.91

43 Date of publication  
of application: 24. 6.93

GERMAN PATENT OFFICE

45 Date of publication  
of granted patent  
document: 8. 6.95

73 Grantee:  
Häppler, Hans, 7931 Emskirchen, DE;  
89597 Munderkingen, DE

74 Agent:  
Schroeter, H., Dipl.-Phys.; Fleuchaus,  
L., Dipl.-Ing.; Lehman, K., Dip.-Ing.,  
81479, Munich; Wehser, W., Dipl.-Ing.,  
30161 Hannover; Gallo, W., Dipl.-Ing.,  
(FH), Patent Agents; 86152 Augsburg

72 Inventor(s):  
Häppler, Hans, 7931 Emskirchen, DE;  
Heggenmann, Ralf, 7932 Rettighausen,  
DE

56 Documents taken into consideration to  
assess patentability:

DE 33 29 465 C2  
DE 24 34 368 C2  
DE 23 20 011 C2  
DE-PS 8 75 174  
DE-PS 6 22 110  
DE-PS 4 66 498  
DE 39 27 601 A1  
DE 24 08 930 A1  
DE-OS 21 43 533  
DE-OS 21 36 147  
DE-OS 19 09 193  
DE 90 06 049 U1  
DE-GM 19 02 737  
GB 5 88 477  
US 35 85 761  
US 35 75 155  
US 33 80 094  
EP 03 25 681 A1

54 Device to work surfaces

### Description

The invention concerns a device with a tool to work surfaces according to the description in claim 1.

From the prior art, different tools are known to work surfaces of materials with impacting elements on a rotating shaft. This ranges from tools to work metal surfaces, as described in DE-PS 23 20 011, DE-PS 23 20 012 or DE-PS 23 20 013, to tools to work stone surfaces as presented in DE-OS 19 09 193, DE-OS 21 43 533, DE-PS 33 29 465, DE-PS 8 75 174, DE-PS 4 66 489, DE-PS 6 22 110, AU-PS 1 80 948, GB-PS 5 88 477 or EP-A 3 25 681. While the described devices for the metal working are based on hammers, the subsequently mentioned publications disclose knives or cutters to groove the surface.

The reason cutters are disadvantageous is above all that they show high wear. Secondly, the space between tool and the to-be-worked surface, in which working is appropriate, is very narrow. The result is that the to-be-worked workpiece always must have approximately the same distance to the tool, that is, only almost plane surfaces can be worked with the aid of such tools.

A tool which avoids these mentioned disadvantages is described in DE-PS 23 20 011. In this case, on a rotating body, springs are mounted which strike the to-be-worked tool piece (sic). The disadvantage here is that because of the high stress on the springs, only very rupture-resistant material with a high bending strength as well as shape stability can be utilized. These requirements are but difficult to meet, especially for working large surfaces and hard stones. Here, a cheaper device would be desirable which also is usable for large surfaces and hard stones.

Another disadvantage with the tools according to the prior art is that they only can be used in very limited areas. DE-PS 24 34 368, for example, describes a flapping hammer assembly in which flap-like carriers are rotated. At the ends of the carriers, a support is attached which consists of a material which withstands high bending strains and impact stresses without significant deformation. The represented device is only suitable to arrange carriers between 25° and 80° which means that only certain impact angles are possible.

DE-OS 39 27 601 shows a device with which such an arrangement is possible. The tool consists of a rotating drum with star-shaped disk cutting elements which are pivoted on axles and aligned parallel to the drum shaft. The device facilitates various movements of the cutting instrument, however, regularly recurring cutting patterns cannot be completely avoided since the lateral degree of freedom of the cutting element is limited. Also with this device, the distance between the cutting elements and the stone surface is relatively small so that this results in a very small centrifugal-force dependent impact stroke. Finally, the star-shaped cutting elements are very expensive to produce, in particular because the impact tips are made of carbide.

To form various texture, it is, however, desirable to keep impact angle, impact force and surface impact densities variable. This is complicated and expensive with the tools in the above-mentioned prior art since cutters, milling cutters and the like have to be changed in a time-consuming installation.

The object of the invention is to provide a device with a rotating tool to work stone and/or concrete surfaces which is of a very simple design and easy to install and which ensures all sorts of surface textures by means of a simple adjustment of mechanical parameters.

The problem is solved by means of a device according to claim 1. A device for flexible selection of parameters is the subject-matter of the sub-claims. In the case of the tool according to the invention, very reasonably priced chains are placed on a rotating shaft. At higher speed of rotation, the chains stand up due to the resulting centrifugal forces and stick out radially. Concrete blocks or stone slabs are for working pushed under this rotating tool. The chains can easily be replaced so that the device is very service friendly.

The invention has the advantage that such a tool can be manufactured very easily. No special cutters, milling cutters or mountings are required, only commercial chains.

Chains have the quality that they do not only strike but also grind. In this way, by adjusting the tool height, for example, a varying ratio of these two effects can also be set.

Another advantage of the chain consists in that the latter comparatively is very light and, during the working, other lateral movements can superimpose the drive movement. The great degree of freedom for all spatial directions differs significantly from the working methods of the prior art.

The impact, or the transferred impulse, realized in the striking with a chain onto the workpiece is essentially determined by the kinetic energy of the chain. With the tools according to the prior art, on the other hand, the striking elements become deformed so that the potential energy also plays an essential role. For a tool according to the invention, this means that here the wear is considerably less since the deformation energy is negligible.

With very long chains, some chain links will always strike the workpiece regardless of whether the workpiece is close to the tool or further away. In this way, tools according to the invention, have the advantage that also very uneven workpieces can be worked. No plane surface is required. Rounded materials, for example, troughs can therefore also be worked.

Due to the great degree of freedom in selecting parameters, it is possible to arrange the chains in such a way that they practically only drag across the plane surface or else in such a way that the impact takes place essentially in the direction of the slab so that hardly any impact waves are initiated in the material. Both possibilities allow one to also work thin slabs. This is only possible to a limited extent with impacting tools according to the prior art.

Striking chains are known from DE-GM 90 06 049. In this publication, the use of chains to work chimney walls in order to remove combustion residues is described. Since chimney walls are usually finished with mortar, the to-be-removed layer, compared to natural and/or concrete blocks, is less hard and can easily be removed by means of a grinding treatment. The mounting of the chains in a cage-like carrier is very easy since between the chains, spacers have to be inserted one by one on the bolts carrying the chains.

Further developments of the invention are characterized in the dependent sub-claims. By means of different numbers of chains, which are placed in various ways on the periphery or in axial direction, the impact density can easily be varied. It is suitable to mount the chains detachably. In this way, one can vary through various chain shapes, chain lengths and number of chains both impact density and impact pattern.

For special, not plane, workpieces one can even use chains of different length so that the tool in a simple way can be adapted to the to-be-worked shapes. In order to form special impacting points, it is possible to manufacture the chain links with special protrusions. In this way, the force is concentrated in particular in these points. Thus, there are other possibilities for designing impact patterns. Such reinforcements of the material can be realized on standard chain links by welding together the links of several segments with protruding beads. However, it is also possible to weld on special structures.

In order to provide a simple, detachable and stable connection, it is advisable to fasten the chains to bolts in which case the bolts are always passed through a chain link at the end of the chain and the ends of the chains are separated from one another by means of spacers. On a rotating shaft, spacers with two cylindrical sections of different diameter can therefore be attached together with the shaft, rotatably to the latter in which case, on the cylindrical section with the larger diameter, holes are provided in the axial direction for the bolts, each of which passes through the last chain link and in this way fastens the chain. In this case, it is suitable if the bolts extend through all spacers since several chains can easily be attached by means of a single operation.

It is particularly advantageous if the chains, distributed variably over the periphery between two spacers, are also somewhat staggered axially in relation to each other. Thus, a more uniform impact density is obtained over the to-be-worked surface. Such a staggering can be realized by the end surfaces of the cylindrical parts of the spacers having an angle to the axis, or by the axis being inclined to the direction of advance.



A device to work surfaces with the aid of the tool comprises also a material feeding device, which passes material under the rotating tool. In order to obtain an as uniformly worked surface as possible, it is suitable to use chains of equal length and to set a uniform distance to the to-be-worked material over the entire axial length of the tool.

In the case of great distances between adjacent chains in the axial direction, it is possible that streaking occurs during the working of the surface. In this effect is to be avoided, one can also, during the working, move the tool periodically back and forth at right angles to the direction of conveyance of the material. An equivalent treatment is realized if the material is periodically moved back and forth under the tool. Another possibility to avoid a possible undesired streaking consists in adjusting the rotational axis of the tool at an angle different from  $90^\circ$  to the direction of conveyance.

Through various parameters and ways of working, many different patterns can be realized. Thus, a change in the height of the tool shaft relative to the workpiece results in a different impact force of the chain, a different angle of impact and a different impact density. An adjustment of the angle of the axis of the tool affects above all the uniformity of the produced impact pattern. A change of the rotational speed of the tool shaft changes, just as the change in height, the impact force and the impact density in the direction of conveyance. However, the effect of the rotational speed is different to the height adjustment so that by means of the two parameters, impact force and impact density can be adjusted within wide ranges independently of one another.

Since also the position of the tool in relation to the device is changed, it is suitable to effect the rotation of the tool via a

V-belt from a motor. The change in rotational speed can then take place either by a motor speed control, or by changing V-belt pulleys.

Other distinguishing features of the invention also follow from the subsequent description of exemplified embodiments in connection with the claims and the drawing. Here,

Fig. 1 shows the principle of a tool according to the invention with chains on the periphery of a rotating body;

Fig. 2 shows a section through an exemplified embodiment with spacers to secure the position of chains;

Fig. 3 shows a section through a tool according to another exemplified embodiment of the invention with tilted spacers;

Fig. 4 shows a schematic representation of a device to utilize the tool for stone working;

Fig. 5 shows an exemplified embodiment for chain links to obtain a certain impact texture;

Fig. 6 shows another exemplified embodiment of chain links to realize a certain impact texture.

Fig. 1 shows the principle of a tool 10 according to the invention for working a concrete slab 20. Chains 12 are attached to the periphery of the tool 10.

The tool rotates around its axis 14 in the direction of the arrow. With appropriately high rotational speeds, the centrifugal force stretches the chains so much that the latter move outwards. In point 18 in Fig. 1, the chains strike the stone surface of the concrete slab 20. By means of the impacting, milling and abrasive action, the concrete grout is removed and the grain impacted. In this way, the surface becomes rough or gritty.

Besides this working principle, a possibility of attaching the chains 12 for the tool 10 is also schematically shown. On the shaft 24, several cylindrical elements 26 are placed after one another. On the periphery of the cylindrical elements 26, chains hang with their first chain link on bolts 22. The cylindrical elements 26 are in practice designed in such a way that a space is ensured between consecutive chains.

The design of a tool according to the invention is clear from the section shown in Fig. 2. Five cylindrical spacers 30 are located on a shaft 24. The spacers 30 have two cylindrical sections 32 and 34. The cylindrical section 32 has here a considerably smaller diameter than the cylindrical section 34 so that when stacking such spacers 30 in succession on the shaft 24, openings 36 remain free in which the chains are attached.

Holes 38 are drilled in the cylindrical section 34 of the spacers 30 for attaching the chains. Through these holes 38, bolts are passed with which, in an opening 36, a chain link is secured. It is suitable with an exemplified embodiment according to Fig. 2, to use a bolt which goes through all spacers 30 and is attached to an end flange of the shaft 24. With such an attachment, it is easily possible to pull off the shaft 24 in axial direction the spacers 30 and the bolts for the mounting of chains and to exchange chains.

The disadvantage in the case of the exemplified embodiment according to Fig. 2, is that with a wide cylindrical section 34 a streaky impact texture is formed in the surface of the stone. To avoid this streaking, there are several possibilities which are discussed in the following.

One possibility to avoid this streaky impact texture is shown in the sectional drawing of an exemplified embodiment according to

Fig. 3. Here, spacers 40 are placed on a shaft 24. As in the example above, each spacer here has also two cylindrical sections 42 and 44. Also in this example, the cylindrical parts with larger diameter have holes 48 through which bolts can be put in order to attach chains in slot-like openings 46. The difference between this exemplified embodiment and that in Fig. 2 consists in that the angle  $\alpha$  in Fig. 3 between shaft 24 and the plane of the cross-section 50 is not  $90^\circ$ . In this way, chain links, which are placed in a different peripheral position in an opening 46, are also in different axial positions. With appropriate selection of the angle  $\alpha$  and the width of the cylindrical opening 46, an overlapping can even occur for consecutive chains in the peripheral direction whereby the mentioned streaking is avoided.

Another possibility to avoid the streaking consists also in moving periodically the rotational axis of a tool according to Fig. 2 so that the chains strike the stone slab at different times in different axial positions.

Another possibility to bring about a better overlapping of the individual chain impacts at right angles to the direction of conveyance is to select the angle of the axis of the tool so that it is not at right angles to the direction of conveyance. This method is described in detail in connection with Fig. 4.

Fig. 4 shows schematically a device in which a tool 10 to work a concrete slab 20 is mounted. The tool has again several spacers 30 on a shaft 24, in which case, as described, six chains 12 per openings 36 are attached with the aid of bolts 22. On the tool, a V-belt pulley 52 is moreover placed, with which the drive takes place via a V-belt 51 from a motor. The tool is attached to bearings that are not shown, in which case the height and angle of the bearings can be adjusted. In this way, various impact

conditions can be set for the tool. The V-belt moves in the direction indicated by the arrow 60 and results in a rotation of the tool 10. At the same time, the concrete slab 20 is pushed under the tool in the direction indicated by the arrow 62. If the tool rotates around the rotational axis 54 indicated by dot-and-dash lines, a streaking described in connection with Fig. 2 can be produced. A rotation around another rotational axis which is at a defined angle to the rotational axis, such as around the rotational axis 56 marked by the dot-and-dash lines, would bring about in this example an overlapping of the lateral points of impact of those chains which are placed in the same opening 36 so that streak formation is avoided.

For an as uniform as possible working of the concrete slab 20, it is important that the axis 54 or 56 has over its entire length the same distance from the concrete surface of the concrete slab 20. A lowering of the axis 54 to the location of axis 56 does not result in any detrimental effect with regard to the lateral uniformity if both axes 54 and 56 are in a parallel plane with respect to the surface of the concrete slab 20. The drive of the tool via a V-belt 51 is particularly suitable because with a device according to Fig. 4, both ends of the axis 24 can be adjusted in height and direction of conveyance. A tolerance adjustment would therefore be more easily possible.

The height adjustment is important since with it, different impact angles, impact forces and impact densities can be set. With an adjustment of the angle, various densities of the striking chains can be obtained as already discussed in the example of the streaking. Another parameter to change the impact force is provided by changing the rotational speed either through changing the rotational speed of the drive or through different V-belt pulleys on the tool 10 or on the motor itself.

Instead of standard chain links, one can also utilize for the chains in the invention specially designed chain links. Such possibilities are shown in Fig. 5 and Fig. 6.

Fig. 5 shows a chain link 70 which has four protrusions 72. When the chain impacts, this link will often hit with the protrusions 72 on the surface. The force is then concentrated particularly strongly in these points so that a harder impact occurs. Such a chain link allows thus special textures. Such a chain link can be made by welding on protrusions 72. Another way of manufacture consists in welding together the chain link 70 from two circular parts 74 and straight parts 76. With suitable selection of welding material and cooling after the welding, it can also be achieved that the protrusions 72 obtain a particularly hardened surface so that these also can withstand, without deformation, the harder impact caused by the form of the protrusions 72.

In Fig. 6, a chain link 80 is shown which has six protrusions 82. The chain link 80 can be manufactured in the same way as the chain link 70. From the comparison of the two Figs. 5 and 6 it can, however, be clearly seen that various textures can be produced with the aid of this technique for the chain links, and various possible embodiments for the invention with regard to various impact textures and locally different impact hardnesses are possible.

A device according to the invention is very simple in design and inexpensive to manufacture. With a correct selection of chains, the chain wear and tear is also slight. A big advantage is also the possibility to easily replace the chains.

Chains with differently fastened links can be used by means of which also the impact texture can be affected. With the possible different manners of working, a high throughput is possible at the

DE 41 42 396 C2

same time. With appropriate arrangement, the bevels are also worked so that by and large a roughened surface with very different surface texture can be produced.

Claims

1. Device with a rotating tool to work stone and/or concrete surfaces with a material feed device which moves along the stone or concrete goods under the rotating tool in the form of a height-adjustable shaft, which carries impacting elements in which case the rotational axis of the tool maintains, over its entire length, a uniform distance to the to-be-worked stone or concrete goods and the rotational speed for the rotation of the tool (10) can be changed characterized in

- that on the rotating shaft (24), spacers (30, 40) with two cylindrical sections (32, 34, 42, 44) of different diameter are rotatably attached together with the shaft (24),
- and that on the cylindrical section (34; 44) with the larger diameter, in the axial direction along a circular line, holes (38; 48) are arranged through which bolts (22) pass, on which, in the area of the cylindrical section (32; 42) with smaller diameter, chains (12) are arranged exchangeably as striking elements which impact the stone and/or concrete surface during the rotation of the tool (10).

2. Device according to claim 1, characterized in

- that the rotational axis (56) of the tool (10) has an angle different from 90° to the direction of conveyance.

3. Device according to claim 1 or 2, characterized in

- that the angle of axis (54, 56) of the tool can be adjusted.

4. Device according to one of the claims 1 to 3, characterized in

- that the chains (12), variably distributed over the periphery, have different axial positions.



5. Device according to one of the claims 1 to 4, characterized in  
- that the direction of the normal of the end surfaces (50) of the cylindrical sections (42, 44) is not parallel to the axis of the shaft (24).

6. Device according to one of the claims 1 to 5, characterized in

- that the tool (10) periodically can be moved at right angles to the direction of conveyance during the working in which case an equal distance is maintained to the to-be-worked surface.

7. Device according to one of the claims 1 to 6, characterized in  
- that the chain links (70, 80) of the chains have particular protrusions (72, 82) for a point-like impact.

8. Device according to claim 7, characterized in  
- that the protrusions (72, 82) are weld-ons.

---

In addition, 4 pages of drawings

---